

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-002401

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

C01B 3/38

(21)Application number : 11-167696

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.06.1999

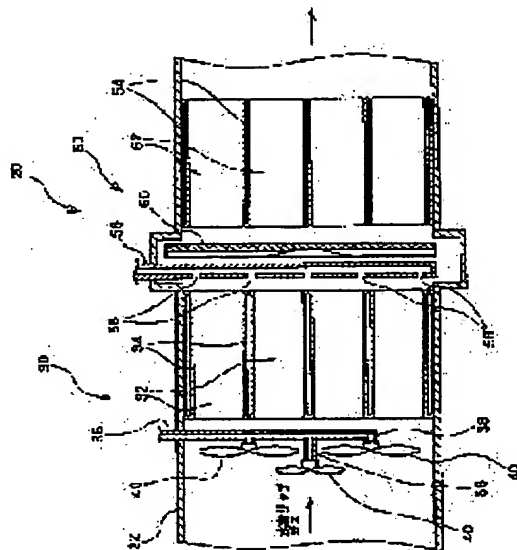
(72)Inventor : MURATA KIYOHITO  
NARUOKA TAKAO  
SUZUKI TOSHITAKE  
INOUE MASAHIRO  
AOYAMA SATOSHI

## (54) CARBON MONOXIDE REDUCING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently reduce carbon monoxide in a hydrogen enriched gas and to prevent the decrease of hydrogen content in the hydrogen enriched gas.

**SOLUTION:** An air introducing stirrer 40 for introducing air as an oxygen- containing gas into the hydrogen enriched gas and stirring to mix the air with the hydrogen enriched gas and a polarizing plate 60 for stirring to mix air introduced from an air introducing pipe 56 with the hydrogen enriched gas are attached to the upstream side of the catalytic layers 32, 52. The stirring is performed by jetting the air from the blade of the air introducing stirrer 40 to energize turning force to stir in the air introducing stirrer 40 and giving force to polarize the flow of the hydrogen enriched gas to cause the action of whirling flow in the polarizing plate 60. Carbon monoxide contained in the hydrogen enriched gas is efficiently oxidized by oxygen on a catalyst and the oxidation of hydrogen by excess oxygen does not occur because the hydrogen enriched gas and the air are uniformly mixed by the air introducing stirrer 40 and the polarizing plate 60.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-2401

(P2001-2401A)

(43) 公開日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

4 G 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-167696

(22) 出願日 平成11年6月15日 (1999.6.15)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 村田 清仁

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 成岡 孝夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

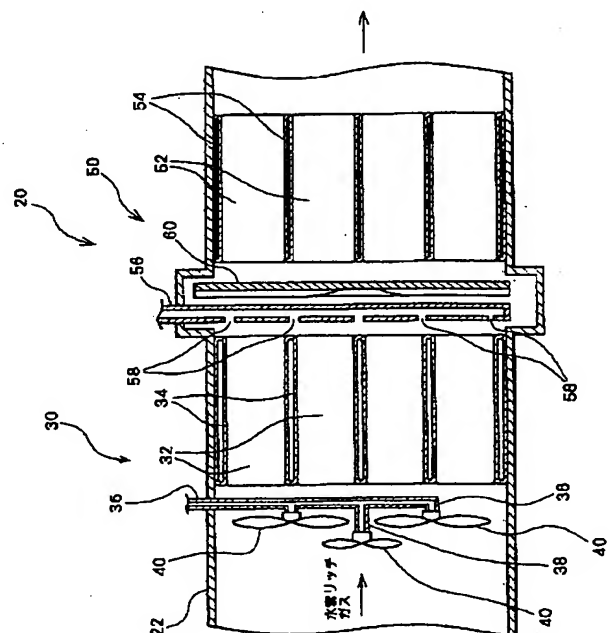
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一酸化炭素低減装置

(57) 【要約】

【課題】 水素リッチガス中の一酸化炭素を効率よく低減すると共に水素リッチガス中の水素の含有率を低下させない。

【解決手段】 触媒層32、52の上流側に、水素リッチガスに酸素含有ガスとしての空気を導入すると共に導入した空気と水素リッチガスとを攪拌する空気導入攪拌器40や、空気導入管56から供給された空気と水素リッチガスとを攪拌する偏向板60を取り付ける。空気導入攪拌器40では空気を空気導入攪拌器40の翼から噴出させてその勢いにより回転力を得て攪拌し、偏向板60では水素リッチガスの流れの偏向する力を与えて渦流の作用により攪拌する。空気導入攪拌器40や偏向板60により水素リッチガスと空気は略均一な混合状態とされるから、水素リッチガスに含まれる一酸化炭素は効率よく触媒上で酸素によって酸化され、過剰な酸素による水素の酸化は生じない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層を備え、供給される水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、

前記水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスを導入する酸素導入手段と、

該酸素導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する攪拌手段とを備える一酸化炭素低減装置。

【請求項2】 前記攪拌手段は、前記水素リッチガスおよび／または前記酸素含有ガスの流れにより駆動されるファンである請求項1記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項3】 前記攪拌手段は、翼から前記酸素含有ガスを噴出することにより回転力を得るファンとして、前記酸素導入手段と一体形成されてなる請求項1記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項4】 前記攪拌手段は、前記水素リッチガスの流れに乱れをすることにより攪拌する偏向板である請求項1記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項5】 前記攪拌手段は、前記酸素導入手段の下流側に配置されてなる請求項1, 2, 4記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項6】 前記攪拌手段は、前記酸素導入手段の上流側に配置されてなる請求項1, 2, 4記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか記載の一酸化炭素低減装置であって、前記触媒層は、少なくとも前段と後段の2段以上に分割されてなり、

前記酸素導入手段は、前記触媒層の前段の上流側に前記酸素含有ガスを導入する前段導入手段と、前記触媒層の後段の上流側に前記酸素含有手段を導入する後段導入手段とを備え、

前記攪拌手段は、前記前段導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する前段攪拌手段と、前記後段導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する後段攪拌手段とを備える一酸化炭素低減装置。

【請求項8】 請求項7記載の一酸化炭素低減装置であって、

前記前段攪拌手段は、請求項2または3記載のファンであり、

前記後段攪拌手段は、請求項4記載の偏向板である一酸化炭素低減装置。

【請求項9】 酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層を備え、供給される水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、

前記水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスを導

入する酸素導入手段を備え、

前記触媒層は、前記酸素導入手段により酸素含有ガスが導入された水素リッチガスの流向を複数回変更する流路に形成されてなる一酸化炭素低減装置。

【請求項10】 前記触媒層は、迂流する流路に形成されてなる請求項9記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項11】 前記触媒層は、外層部から中心部に向かって複数の層を成し、該層を外層部から中心部に至る流路に形成されてなる請求項9記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項12】 前記触媒層は、螺旋状の流路に形成されてなる請求項9記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項13】 水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、

酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層と、該触媒層と熱交換可能な熱交換流路を有し、熱容量の異なる複数の熱交換媒体のいずれかを選択的に用いて前記触媒層と熱交換する熱交換手段とを備える一酸化炭素低減装置。

【請求項14】 始動時には熱容量の小さな熱交換媒体を前記熱交換流路に封入し、定常運転時には熱容量の大きな熱交換媒体を前記熱交換流路に流すよう前記熱交換手段を制御する熱交換制御手段を備える請求項13記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項15】 前記熱交換手段は、前記触媒層の外層部に配置されて該触媒層と熱交換可能な外層部熱交換流路と、該触媒層の内部に配置され該触媒層と熱交換可能な内部熱交換流路とを備え、前記外層部熱交換流路に流す熱交換媒体と前記内部熱交換流路に流す熱交換媒体とを独立に選択的に用いて前記触媒層と熱交換する手段である請求項13または14記載の一酸化炭素低減装置。

【請求項16】 前記熱容量の異なる複数の熱交換媒体は、空気と水である請求項13ないし15いずれか記載の一酸化炭素低減装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一酸化炭素低減装置に関し、詳しくは、水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の一酸化炭素低減装置としては、メタノールの水蒸気改質反応により改質された水素リッチな改質ガス中の一酸化炭素を低減するものが提案されている（例えば、特開平10-302821号公報など）。この装置では、所定の割合の空気を導入した改質ガスを混合手段により混合した後に触媒層に供給し、改質ガス中の一酸化炭素を空気中の酸素で酸化することにより改質ガス中の一酸化炭素を低減している。

【0003】また、その他の一酸化炭素低減装置として

は、触媒を担持したペレットなどを充填した触媒層に水素リッチガスを鉛直上方から下方に直線的に流すと共に触媒層内に冷却水の流路を設けてなる装置（例えば、特開平9-268001号公報など）や、同じく触媒を担持したペレットなどを充填した触媒層を複数に分割し各触媒層に水素リッチガスを水平方向に直線的に流すと共に各触媒層に冷却媒体を供給して冷却する冷却装置（例えば、特開平10-72202号公報など）なども提案されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平10-302821号公報記載の装置では、水素リッチガスとしての改質ガス中の一酸化炭素を十分に低減できない場合や改質ガス中の水素を減少させてしまう場合がある。一酸化炭素低減装置に供給される改質ガス、即ち改質器からの改質ガスの温度は公報の記載によれば200～300℃程度であり、一方、空気は室温であるとする、改質ガスの比重と空気の比重とに違いが生じる。このため、改質ガスと空気とを単に混合しただけでは均一に混合されず、改質ガス中の一酸化炭素量に対して適正な量の空気を導入したとしても、触媒に対する改質ガス中の一酸化炭素と酸素との速度差や密度差が生じることにより、十分に一酸化炭素を低減することができなくなってしまう。改質ガス中の一酸化炭素量に対して過剰な空気を導入すれば、改質ガス中の一酸化炭素を十分に低減できるが、過剰な酸素により水素の燃焼が生じ、改質ガス中の水素の含有率を低下させてしまう。

【0005】また、特開平9-268001号公報記載の装置や特開平10-72202号公報記載の装置のように、触媒層に対して水素リッチガスを直線的に一方向に流す装置では、一酸化炭素を十分に低減できないか装置が大型化する場合がある。触媒層に対して水素リッチガスを直線的に流すと、水素リッチガスの流れの乱れは小さくなるから、水素リッチガス中の一酸化炭素や酸素の触媒への供給率が低くなって一酸化炭素の低減率が低下してしまう。一酸化炭素の低減率を向上させるためには触媒とガスとの接触時間を長くすればよい。しかし、ガスの流速を変えずに接触時間を長くしようとするれば、触媒層が長くなり装置が大型化してしまう。また、触媒層の長さを変更せずに接触時間を長くしようすると、径が大きくなる分だけ装置が大型化すると共に、ガスの流速が遅くなることによりガスの流れの乱れも更に小さくなり、所望の一酸化炭素の低減率が得られなくなってしまう。

【0006】さらに、特開平9-268001号公報記載の装置や特開平10-72202号公報記載の装置のように、冷却媒体の流路を触媒層に設け、冷却媒体を触媒層の温度に応じて流す装置では、一酸化炭素低減装置を迅速に始動できない場合や、触媒層の各部の温度を適正な温度に調節することができない場合がある。一酸化

炭素低減装置を始動する際には、その触媒が活性化する温度まで迅速に昇温する必要があるが、その際、熱容量の大きな冷却媒体をも昇温する必要から、昇温完了までに時間を要してしまう。また、触媒層に充填された触媒を十分に機能させるには、触媒層の各部を触媒の活性化温度範囲にする必要があるが、触媒層の形状や構造により各部に温度ムラが生じる場合が多く、その場合、触媒が十分に機能しなくなってしまう。

【0007】本発明の一酸化炭素低減装置は、水素リッチガス中の一酸化炭素を効率よく低減すること、即ち、水素リッチガスと酸素を含有する酸素含有ガスとを均一に混合することや触媒層の各部の温度を触媒に適した温度にすることなどを目的の一つとする。また、本発明の一酸化炭素低減装置は、水素リッチガス中の水素の含有率を低下させないことを目的の一つとする。さらに、本発明の一酸化炭素低減装置は、迅速に始動することを目的の一つとする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の一酸化炭素低減装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0009】本発明の第1の一酸化炭素低減装置は、酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層を備え、供給される水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、前記水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスを導入する酸素導入手段と、該酸素導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する攪拌手段とを備えることを要旨とする。

【0010】この本発明の第1の一酸化炭素低減装置では、攪拌手段により酸素導入手段により導入された酸素含有ガスと水素リッチガスとを攪拌するから、より均一に混合されたガスを触媒層に供給することができる。この結果、一酸化炭素の低減率を向上させることができると共に、水素リッチガス中の水素が酸素含有ガス中の酸素で酸化されることに基づく水素の含有率の低下を防止することができる。

【0011】こうした本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記攪拌手段は、前記水素リッチガスおよび/または前記酸素含有ガスの流れにより駆動されるファンであるものとすることもできる。こうすれば、ファンを駆動するためのモータなどのアクチュエータを備える必要がなく、装置をシンプルなものとすることができる。

【0012】また、本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記攪拌手段は、翼から前記酸素含有ガスを噴出することにより回転力を得るファンとして、前記酸素導入手段と一体形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、酸素含有ガスの導入と酸素含有ガスと水素リッチガスとの攪拌を同時に効率よく行なうことが

できると共に、装置をシンプルなものとすることができる。

【0013】さらに、本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記攪拌手段は、前記水素リッチガスの流れに乱れを作ることにより攪拌する偏向板であるものとすることもできる。こうすれば、簡易な構成で水素リッチガスと酸素含有ガスとを攪拌することができる。

【0014】また、本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記攪拌手段は、前記酸素導入手段の下流側に配置されてなるものとしたり、前記酸素導入手段の上流側に配置されてなるものとしたりすることもできる。

【0015】あるいは、本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記触媒層は少なくとも前段と後段の2段以上に分割されてなり、前記酸素導入手段は前記触媒層の前段の上流側に前記酸素含有ガスを導入する前段導入手段と前記触媒層の後段の上流側に前記酸素含有手段を導入する後段導入手段とを備え、前記攪拌手段は前記前段導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する前段攪拌手段と前記後段導入手段により導入された前記酸素含有ガスと前記水素リッチガスとを攪拌する後段攪拌手段とを備えるものとすることもできる。こうすれば、酸素含有ガスに含まれる酸素による水素の燃焼を防止することができると共に水素リッチガス中の一酸化炭素を十分に低減することができる。この態様の本発明の第1の一酸化炭素低減装置において、前記前段攪拌手段は前記水素リッチガスおよび／または前記酸素含有ガスの流れにより駆動されるファンまたは翼から前記酸素含有ガスを噴出することにより回転力を得るファンであり、前記後段攪拌手段は前記水素リッチガスの流れに乱れを作ることにより攪拌する偏向板であるものとすることもできる。

【0016】本発明の第2の一酸化炭素低減装置は、酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層を備え、供給される水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、前記水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスを導入する酸素導入手段を備え、前記触媒層は、前記酸素導入手段により酸素含有ガスが導入された水素リッチガスの流向を複数回変更する流路に形成されてなることを要旨とする。

【0017】この本発明の第2の一酸化炭素低減装置では、触媒層をガスの流向を複数回変更する流路に形成することにより、ガスの流れに乱れを生じさせて水素リッチガス中の一酸化炭素と酸素の触媒への接触頻度を多くすることができる。この結果、効率よく水素リッチガス中の一酸化炭素を低減することができる。

【0018】こうした本発明の第2の一酸化炭素低減装置において、前記触媒層は、迂流する流路に形成されてなるものとすることもできるし、外層部から中心部に向かって複数の層を成し該層を外層部から中心部に至る流

路に形成されてなるものとすることもできる。また、前記触媒層は、螺旋状の流路に形成されてなるものとすることもできる。

【0019】本発明の第3の一酸化炭素低減装置は、水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置であって、酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒が充填された触媒層と、該触媒層と熱交換可能な熱交換流路を有し、熱容量の異なる複数の熱交換媒体のいずれかを選択的に用いて前記触媒層と熱交換する熱交換手段とを備えることを要旨とする。

【0020】この本発明の第3の一酸化炭素低減装置では、熱容量の異なる複数の熱交換媒体を触媒層の状態に応じて選択的に用いて触媒層と熱交換することができる。

【0021】こうした本発明の第3の一酸化炭素低減装置において、始動時には熱容量の小さな熱交換媒体を前記熱交換流路に封入し、定常運転時には熱容量の大きな熱交換媒体を前記熱交換流路に流すよう前記熱交換手段を制御する熱交換制御手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、始動時には、熱容量の小さな熱交換媒体を触媒層と共に昇温するだけでよいから、迅速に昇温することができる。また、この熱容量の小さな熱交換媒体を封入するから、触媒層の外周部に位置する熱交換流路では、この流路が断熱層として機能し、外部への熱の拡散を防止することができる。

【0022】また、本発明の第3の一酸化炭素低減装置において、前記熱交換手段は、前記触媒層の外層部に配置されて該触媒層と熱交換可能な外層部熱交換流路と、該触媒層の内部に配置され該触媒層と熱交換可能な内部熱交換流路とを備え、前記外層部熱交換流路に流す熱交換媒体と前記内部熱交換流路に流す熱交換媒体とを独立に選択的に用いて前記触媒層と熱交換する手段であるものとすることもできる。こうすれば、触媒層の外層部と内部における触媒をそれぞれ適した温度に調節することができるから、水素リッチガス中の一酸化炭素の低減率を向上させることができる。

【0023】こうした各態様を含め本発明の第3の一酸化炭素低減装置において、前記熱容量の異なる複数の熱交換媒体は、空気と水であるものとすることもできる。こうすれば、安価に容易に熱容量の異なる熱交換媒体を入手することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である一酸化炭素低減装置20の構成の概略を示す構成図である。実施例の一酸化炭素低減装置20は、水素を含有する水素リッチガス、例えば炭化水素系の燃料を水蒸気改質して得られる改質ガスなどに含まれる一酸化炭素を水素に優先して酸化することにより一酸化炭素を低減する

装置であり、図示するように、ハウジング22の前段に配置された前段低減部30と、後段に配置された後段低減部50とを備える。

【0025】前段低減部30は、酸素の存在下で水素に優先して一酸化炭素を酸化する選択酸化触媒、例えば白金やルテニウムなどの触媒を担持する複数の触媒層32と、一酸化炭素の酸化に伴って発熱する触媒層32を冷却する複数の冷却水通路34と、水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスとしての空気を導入するための空気導入管36と、この空気導入管36に取り付けられ水素リッチガスに空気を導入すると共に水素リッチガスと空気とを攪拌して均一な混合状態にする複数の空気導入攪拌器40とを備える。複数の触媒層32と複数の冷却水通路34は、図示するように、交互に積層されており、いずれの触媒層32も略均等に冷却されるようになっている。

【0026】空気導入攪拌器40の拡大平面図を図2に示し、その断面図を図3に示す。空気導入攪拌器40は、図2に示すように、外観は2つの翼42を有するファンとして構成されており、その翼42の表面には複数の空気の吹き出し口44が形成されている。空気の吹き出し口44は、図中矢印で示す方向に空気を勢いよく吹き出すよう角度が設けられており、この空気を吹き出す際の反力で翼42に逆方向の回転力を与えるようになっている。空気導入攪拌器40は、図3に示すように、その回転軸に配置され空気導入管36に接続された分配管38にベアリング46を介して回転可能に軸支されている。分配管38は、翼42の内部に形成された貫通孔43を介して空気の吹き出し口44に接続されており、空気導入管36からの空気を吹き出し口44に供給できるようになっている。したがって、空気導入攪拌器40は、空気導入管36から供給される空気を複数の吹き出し口44から水素リッチガスに導入すると共に吹き出し口44からの空気の吹き出しにより得られる回転力により導入した空気と水素リッチガスとを均一な混合状態になるよう攪拌する。なお、空気導入攪拌器40の背面の回転軸周りには、摩擦材47を介して押棒49により摩擦材47側へ押し付けられるプレート48が取り付けられており、押棒49によるプレート48の摩擦材47側への押し付け力を調節することにより、空気導入攪拌器40の回転を停止させたり、回転数を調節できるようになっている。

【0027】後段低減部50も、図1に示すように、前段低減部30が備える触媒層32および冷却水通路34と同様に複数の触媒層52と複数の冷却水通路54とが交互に積層されており、いずれの触媒層52も略均等に冷却されるようになっている。また、後段低減部50の触媒層52の上流側には、水素リッチガスに空気を導入するための空気導入管56と、導入された空気と水素リッチガスとを攪拌して均一な混合状態にする偏向板60

とが設けられている。

【0028】空気導入管56の上流側には、図示するように、複数の穴58が設けられており、空気導入管56から、水素リッチガスの上流側に向かって空気が噴出するようになっている。

【0029】偏向板60を上流側から見た外観と側面から見た外観とを図4(a)および(b)に例示する。偏向板60は、図示するように、板材にプレス加工などにより同一の回転方向に開いた複数の翼62を形成して構成されており、この複数の翼62が水素リッチガスの流れに渦を形成するように作用することにより、空気導入管56から導入された空気と水素リッチガスとを攪拌して均一な混合状態とする。

【0030】こうして構成された実施例の一酸化炭素低減装置20の動作について簡単に説明する。一酸化炭素低減装置20の前段低減部30では、供給された水素リッチガスに空気導入攪拌器40から空気が導入される。このときの空気の導入量は、水素リッチガス中の一酸化炭素量を酸化するのに適量の酸素量があるいはこれより少ない酸素量となる空気量に調節されている。前段低減部30で水素リッチガス中の一酸化炭素のすべてを酸化しようとして過剰の空気を導入すると、水素リッチガス中の水素をも酸化してしまうからである。空気導入攪拌器40により導入された空気は、この導入と同時に水素リッチガスに攪拌され略均一な混合状態となって、複数の触媒層32に供給され、その触媒上で水素リッチガス中の一酸化炭素を水素に優先して酸化する。

【0031】複数の触媒層32から後段低減部50に供給される水素リッチガスは、既に一酸化炭素の濃度は低くなっている。この低一酸化炭素濃度の水素リッチガスに対して空気導入管56から穴58を介して適量または若干過剰の空気が導入される。空気の導入された水素リッチガスは、偏向板60により渦を巻くように流れが乱されて攪拌され略均一な混合状態となって触媒層52に供給される。触媒層52では、その触媒上で水素リッチガス中の一酸化炭素が空気中の酸素により水素に優先して酸化される。この結果、一酸化炭素濃度が極めて低い水素リッチガスとされる。

【0032】以上説明した実施例の一酸化炭素低減装置20によれば、水素リッチガスとこの水素リッチガスに導入された空気とを均一な混合状態にすることができ、この結果、均一な混合状態とされないことにより生じる不都合、例えば空気の供給量に対して少量の一酸化炭素しか低減できない一酸化炭素の低減率の低下や、この一酸化炭素の低減率の低下に伴う装置の大型化、部分的に過剰となる酸素によって水素が酸化されることによる水素リッチガスにおける水素含有率の低下などの不都合を防止することができる。しかも、前段低減部30では、空気を水素リッチガスに噴出する際の力を用いて翼42を回転させて攪拌するタイプの空気導入攪拌器40



を用いたから、翼42を回転させるための電動機などを取り付ける必要がない。また、後段低減部50では、導入された空気と水素リッチガスの流れに対して渦を巻くような作用を与える偏向板60を用いたから、撹拌に必要な動力を得る必要がなく、簡易な構成で撹拌することができる。もとより、実施例の一酸化炭素低減装置20によれば、前段低減部30と後段低減部50との2段の構成とし、2段に分けて適量の空気を導入するから、水素リッチガス中の水素の酸化を極力少なくして一酸化炭素を低減することができる。

【0033】実施例の一酸化炭素低減装置20では、前段低減部30で空気導入撹拌器40により空気を導入すると共に撹拌し、後段低減部50で空気導入管56により空気を導入し偏向板60により撹拌したが、前段低減部30でも後段低減部50でも空気導入撹拌器40により空気を導入すると共に撹拌するものとしてもよく、逆に前段低減部30でも後段低減部50でも空気導入管56により空気を導入し偏向板60により撹拌するものとしてもよい。

【0034】実施例の一酸化炭素低減装置20では、空気導入管56の下流側に偏向板60を配置して導入された空気と水素リッチガスを撹拌するものとしたが、偏向板60を空気導入管56の上流側に近接して配置して水素リッチガスの流れが乱れているところに空気を導入し撹拌するものとしても差し支えない。

【0035】実施例の一酸化炭素低減装置20では、導入された空気と水素リッチガスを撹拌する偏向板60を用いたが、図5に例示するファン40Bや図6に例示するファン40Cを偏向板60に代えて複数設置して導入された空気と水素リッチガスを撹拌するものとしてもよい。この場合、ファン40Bやファン40Cに空気を勢いよく噴出させてこの勢いによりファン40Bやファン40Cに回転力を与えるものとしてもよく、あるいは水素リッチガスと導入された空気との混合気の流れによりファン40Bやファン40Cに回転力を与えるものとしてもよい。さらに、ファン40Bやファン40Cの下流側に空気導入管を配置し、水素リッチガスの流れが乱れたところに空気が導入されて撹拌されるものとしてもよい。この場合、水素リッチガスの流れによりファン40Bやファン40Cに回転力を与えるものとしてもよい。また、これら偏向板60をファン40Bやファン40Cに置換する各態様において、ファン40Bやファン40Cに電動機を取り付け、電動機により回転力を与えるものとしてもよい。

【0036】次に、本発明の第2の実施例としての一酸化炭素低減装置システム110について説明する。図7は、第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110の構成の概略を示す構成図である。第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110は、図示するように、供給される水素リッチガスに酸素を含有する酸素含有ガスとし

ての空気を導入するブロワ112と、空気の導入された水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減装置120と、この一酸化炭素低減装置120を冷却する冷却系統140と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット170とを備える。

【0037】ブロワ112は、信号ラインにより電子制御ユニット170に接続されており、電子制御ユニット170による駆動制御を受ける。なお、ブロワ112により水素リッチガスに導入される空気量は、供給される水素リッチガスに含まれる一酸化炭素を酸化するのに適量あるいは若干過剰な量の酸素量となる量である。

【0038】一酸化炭素低減装置120は、酸素の存在下において水素リッチガス中の一酸化炭素を水素に優先して酸化することにより水素リッチガス中の一酸化炭素を低減する装置である。一酸化炭素低減装置120の水素リッチガスの流れに沿った断面を図8および図9に例示し、水素リッチガスの流れに対する断面を図10に例示する。なお、図8の断面と図9の断面は、角度が90度異なる。図示するように、一酸化炭素低減装置120は、外観が円柱形状をしており、酸素の存在下において水素リッチガス中の一酸化炭素を水素に優先して酸化する白金やルテニウムなどの選択酸化触媒を担持する外中の3層の触媒層（以下、単独に言うときにはそれぞれ外層触媒層、中層触媒層、内層触媒層と言う）122～126と、この3層の触媒層122～126の外周に配置された冷却媒体の流路（以下、外周流路という）132と、中心軸に配置された冷却媒体の流路（以下、中心流路という）136とから構成されている。

【0039】外層触媒層122は、一端（図8、9中左端）は水素リッチガスの供給口121と連絡しており、他端（図8、9中右端）は中層触媒層124と連絡している。また、中層触媒層124の他端、即ち外層触媒層122と連絡していない方の端部は、内層触媒層126と連絡しており、この内層触媒層126の他端（図8、9中右端）は、水素リッチガスの出口129と連絡している。したがって、供給口121に要求された水素リッチガスは、外層触媒層122を通過して図8、9中左側から右側に流れ、右端で180度折り返して中層触媒層124を通過して図8、9中右側から左側に流れる。そして、中層触媒層124の図8、9中左端で再び180度折り返して内層触媒層126を通過して出口129から流れ出る。このように水素リッチガスを3層に亘って迂流させるのは、迂流させることにより水素リッチガスの流れを乱して水素リッチガス中の一酸化炭素と酸素との触媒への接触性を高めるためと、水素リッチガスの各触媒層内における流速を低くすることなく水素リッチガスと触媒との接触時間を長くするためである。また、水素リッチガスを外層触媒層122から内層触媒層126に流れるようにするのは、一酸化炭素濃度が高い水素リッチガスの供給口付近で一酸化炭素の酸化反応が多く行なわ



れると考えられから、この反応に伴って生じる熱を逃がしやすくするためである。

【0040】冷却系統140は、一酸化炭素低減装置120の外周流路132に冷却媒体を流す外周系統150と、一酸化炭素低減装置120の中心流路136に冷却媒体を流す中心系統160とから構成されている。

【0041】外周系統150は、外周流路132の供給口133に接続される第1供給管153と、この第1供給管153に設けられ冷却媒体の一つとしての水を圧送する第1ポンプ151と、同じく第1供給管153に設けられた三方弁152と、この三方弁152を介して第1供給管153に接続される分岐管154に冷却媒体の一つとしての空気を供給可能なブロワ155と、外周流路132の出口134に接続され熱交換器144を介して冷却水を水タンク142に返送する第1排出管157と、第1排出管157に取り付けられた三方弁156と、この三方弁156を介して大気開放される開放管158とを備え、一酸化炭素低減装置120の外周流路132に冷却媒体としての水が空気を選択的に供給して一酸化炭素低減装置120を冷却できるようになっている。即ち、分岐管154が第1供給管153に連通しないよう三方弁152を操作すると共に開放管158が第1排出管157に連通しないよう三方弁156を操作し、第1ポンプ151を動作させることにより、水タンク142の水が第1ポンプ151により圧送されて第1供給管153を流れて外周流路132の供給口133に供給され、一酸化炭素低減装置120の外層触媒層122と熱交換した後に出口134から第1排出管157を介して熱交換器により外気で冷却された後に水タンク142に戻される。一方、分岐管154が第1供給管153と連通するよう三方弁152を操作すると共に開放管158が第1排出管157と連通するよう三方弁156を操作し、ブロワ155を動作させることにより、空気が第1供給管153を介して外周流路132の供給口133に供給され、一酸化炭素低減装置120の外層触媒層122と熱交換した後に出口134から第1排出管157および開放管158を介して大気に開放される。

【0042】なお、外周系統150の冷却媒体を水から空気に変更するときには、開放管158が第1排出管157と連通しないように三方弁156を操作して、外周流路132や管路内の水を水タンク142に戻した後に三方弁156を操作して開放管158と第1排出管157とを連通させる。また、この外周系統150では、空気を外周流路132に満たした状態でブロワ155の運転を停止することにより、外周流路132を空気を断熱材とする断熱層とすることもできる。これらの操作については後述する。

【0043】中心系統160も外周系統150と同様の構成をしており、中心流路136の供給口137に接続される第2供給管163と、この第2供給管163に設

けられた第2ポンプ161と、同じく第2供給管163に設けられた三方弁162と、この三方弁162を介して第2供給管163に接続される分岐管164に空気を供給可能なブロワ165と、中心流路136の出口138に接続され熱交換器144を介して冷却水を水タンク142に返送する第2排出管167と、この第2排出管167に取り付けられた三方弁166と、この三方弁166を介して大気開放される開放管168とを備え、一酸化炭素低減装置120の中心流路136に冷却媒体としての水が空気を選択的に供給して一酸化炭素低減装置120を冷却できるようになっている。各三方弁の操作と各冷却媒体による冷却については、外周系統150の対応する三方弁の操作と同様なので、その説明は省略する。また、中心系統160でも、空気を中心流路136に満たした状態でブロワ165の運転を停止することもできる。

【0044】電子制御ユニット170は、CPU172を中心として構成されたワンチップマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM174と、一時的にデータを記憶するRAM176と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット170には、一酸化炭素低減装置120の外層触媒層122に取り付けられた外層温度センサ178からの外層触媒層122の温度 $T_o$ や内層触媒層126に取り付けられた内層温度センサ179からの内層触媒層126の温度 $T_i$ などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット170からは、第1ポンプ151や第2ポンプ161への駆動信号や各ブロワ112、155、165への駆動信号、各三方弁152、156、162、166への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0045】次に、こうして構成された第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110の動作、特に始動時の動作について説明する。図11は、電子制御ユニット170のCPU172で実行される始動時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、一酸化炭素低減装置システム110が始動されたときに実行されるルーチンである。

【0046】この始動時処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット170のCPU172は、まず、外周流路132と中心流路136に充填されている冷却水を抜く処理を実行する（ステップS100）。具体的には、分岐管154と第1供給管153が連通するよう三方弁152を操作すると共に開放管158が第1排出管157に連通しないよう三方弁156を操作し、ブロワ155を駆動して外周流路132から水を抜き、分岐管164と第2供給管163が連通するよう三方弁162を操作すると共に開放管168が第2排出管167に連通しないよう三方弁166を操作し、ブロワ165を駆動して中心流路136から水を抜く。このように外周流

路132や中心流路136から水を抜いて空気を充填するのは、水より空気の方が熱容量が小さいからである。即ち、一酸化炭素低減装置120全体の熱容量を小さくして一酸化炭素低減装置120を迅速に昇温するためである。外周流路132と中心流路136の水抜き処理が終了するとブロワ155、165の運転を停止する(ステップS102)。ブロワ155、165の運転を停止すると、外周流路132は断熱層として機能するようになる。

【0047】続いて、外層温度センサ178により検出される外層触媒層122の温度 $T_o$ と内層温度センサ179により検出される内層触媒層126の温度 $T_i$ とを読み込む処理を実行し(ステップS104)、読み込んだ外層温度 $T_o$ を閾値 $T_{r1}$ と比較すると共に同じく読み込んだ内層温度 $T_i$ を閾値 $T_{r2}$ と比較する(ステップS106、S110)。図11では、紙面に表示する都合上、ステップS106の後段にステップS110を記載したが、この両処理は、同時に並行して行なってもよく、いずれを先に行なってもよい。ここで、閾値 $T_{r1}$ や閾値 $T_{r2}$ は、外層触媒層122や内層触媒層126の定常運転状態における適温やこれより若干低い温度として設定されるものであり、一酸化炭素低減装置120の運転仕様などにより定められるものである。外層温度 $T_o$ が閾値 $T_{r1}$ より大きいときには外周系統150の冷却を通常の制御に切り換える処理を行ない(ステップS108)、内層温度 $T_i$ が閾値 $T_{r2}$ より大きいときには中心系統160の冷却を通常の制御に切り換える処理を実行する(ステップS112)。そして、外周系統150も中心系統160も通常の冷却制御に切り換えられたかを判定し(ステップS114)、いずれか或いは双方が切り換えられていないときにはステップS104の外層温度 $T_o$ と内層温度 $T_i$ とを読み込む処理に戻り、両系統が通常の冷却制御に切り換えられているときには本ルーチンを終了する。

【0048】なお、外周系統150の通常の冷却制御としては、熱容量の小さい空気を冷却媒体として冷却する制御と、熱容量の大きな水を冷却媒体として冷却する制御と、冷却媒体としての空気と水とを切り換えながら冷却する制御とがあり、いずれの制御でも外層温度 $T_o$ に基づいて行なうことができる。また、中心系統160の通常の冷却制御も同様に、空気により冷却する制御と水により冷却する制御と空気と水とを切り換えながら冷却する制御とがあり、いずれの制御でも内層温度 $T_i$ に基づいて行なうことができる。しかも外周系統150と中心系統160とは独立に制御可能であるから、その組み合わせの数は9通りになる。これらのうちいずれの制御を用いるかは、一酸化炭素低減装置120の運転仕様や供給される水素リッチガスの成分などにより定まる。このように熱容量の異なる冷却媒体を複数用いると共に、複数の独立した冷却系統を備えることにより一酸化炭素

低減装置120の各部の温度をより適正な温度に調節することができるのである。

【0049】以上説明した第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110によれば、一酸化炭素低減装置120の触媒層を迂流させたから、水素リッチガスの流れを乱して水素リッチガス中の一酸化炭素と酸素との触媒への接触性を高めることができると共に水素リッチガスの各触媒層内における流速を低くすることなく水素リッチガスと触媒との接触時間を長くすることができる。この結果、一酸化炭素の低減率を向上させることができ、装置全体を小型化することができる。また、水素リッチガスを外層触媒層122から内層触媒層126に流れるようにすることにより、一酸化炭素濃度が高い水素リッチガスの供給口付近で多く行なわれる一酸化炭素の酸化反応に伴って生じる熱の冷却性を向上させることができる。この結果、一酸化炭素低減装置120をより適正な温度に保つことができる。

【0050】また、第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110によれば、熱容量の異なる冷却媒体を複数用いることにより一酸化炭素低減装置120の温度をより適正な温度にすることができる。また、熱容量の異なる冷却媒体を複数用いる冷却系統を複数備えることにより一酸化炭素低減装置120の各部の温度をより適正な温度に調節することができる。更に、システムを始動するときには、熱容量の小さな冷却媒体としての空気を一酸化炭素低減装置120の外周流路132と中心流路136に充填して一酸化炭素低減装置120の熱容量を小さくすることにより、一酸化炭素低減装置120を迅速に昇温することができ、迅速にシステムを定常状態とすることができる。

【0051】第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110では、円柱形状の一酸化炭素低減装置120を用い外周から中心部に水素リッチガスが流れるようにしたが、図12および図13に例示する変形例の一酸化炭素低減装置120Bに示すように、外観を角柱形状とし、層状に内部に向かって迂流するよう外層触媒層122B、中層触媒層124B、内層触媒層126Bを形成するものとしてもよい。なお、図12は変形例の一酸化炭素低減装置120Bの水素リッチガスの流れに沿った断面の一例を示す断面図であり、図13は変形例の一酸化炭素低減装置120Bの水素リッチガスの流れに対する断面の一例を示す断面図である。

【0052】また、第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110では、水素リッチガスが迂流するよう一酸化炭素低減装置120を構成したが、水素リッチガスの流れが乱れるようにすればよいから、図14の変形例の一酸化炭素低減装置120Cに例示するように、触媒層122Cを螺旋を描くように配置するものとしてもよい。

【0053】第2実施例の一酸化炭素低減装置システム

110では、熱容量の異なる冷却媒体として空気と水との二つを用いたが、これ以外の冷却媒体、例えばオイルなどを用いるものとしてもよく、三つ以上の冷却媒体を用いるものとしてもよい。

【0054】第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110では、外周系統150と中心系統160の二つの独立した冷却系統を備えたが、熱容量の異なる冷却媒体を複数用いるものであれば一つの冷却系統のみを備えるものとしてもよく、あるいは三つ以上の独立あるいは従属の冷却系統を備えるものとしてもよい。

【0055】第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110では、始動時に外周流路132や中心流路136から水抜きを行なうものとしたが、停止時に水抜きを行なうものとしてもよい。

【0056】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である一酸化炭素低減装置20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 空気導入攪拌器40の拡大平面図である。

【図3】 空気導入攪拌器40の拡大断面図である。

【図4】 偏向板60を上流側から見た外観と側面から見た外観とを例示する説明図である。

【図5】 変形例の攪拌手段としてのファン40Bの一例を示す説明図である。

【図6】 変形例の攪拌手段としてのファン40Cの一例を示す説明図である。

【図7】 第2実施例の一酸化炭素低減装置システム110の構成の概略を示す構成図である。

【図8】 第2実施例の一酸化炭素低減装置120の水素リッチガスの流れに沿った断面を例示する断面図である。

【図9】 第2実施例の一酸化炭素低減装置120の水素リッチガスの流れに沿った断面であって、図8の断面と90度角度を変えた断面を例示する断面図である。

【図10】 第2実施例の一酸化炭素低減装置120の

水素リッチガスの流れに対する断面を例示する断面図である。

【図11】 第2実施例の電子制御ユニット170で実行される始動時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図12】 変形例の一酸化炭素低減装置120Bの水素リッチガスの流れに沿った断面の一例を示す断面図である。

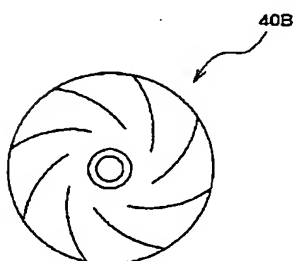
【図13】 変形例の一酸化炭素低減装置120Bの水素リッチガスの流れに対する断面の一例を示す断面図である。

【図14】 変形例の一酸化炭素低減装置120Cの構成の概略を示す構成図である。

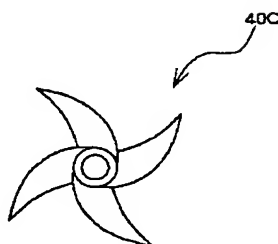
#### 【符号の説明】

20 一酸化炭素低減装置、30 前段低減部、32 触媒層、34 冷却水通路、36 空気導入管、38 分配管、40 空気導入攪拌器、40B、40C ファン、42 翼、43 貫通孔、44 空気の吹き出し口、46 ベアリング、47 摩擦材、48 プレート、49 押棒、50 後段低減部、52 触媒層、54 冷却水通路、56 空気導入管、58 穴、60 偏向板、62 翼、110 一酸化炭素低減装置システム、112 プロウ、120、120B 一酸化炭素低減装置、121、121B 供給口、122、122B 外層触媒層、122C 触媒層、124、124B 中層触媒層、126、126B 内層触媒層、129、129B 出口、132、132B、132C 外周流路、133 供給口、134 出口、136、136B、136C 中心流路、137 供給口、138 出口、140 冷却系統、142 水タンク、144 熱交換器、150 外周系統、151 第1ポンプ、152、156、162、166 三方弁、153 第1供給管、154、164 分岐管、155、165 プロウ、157 第1排出管、158、168 開放管、160 中心系統、161 第2ポンプ、163 第2供給管、167 第2排出管、170 電子制御ユニット、172 CPU、174 ROM、176 RAM、178 外層温度センサ、179 内層温度センサ。

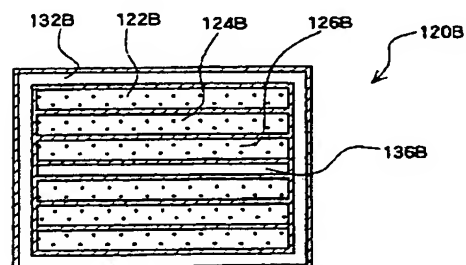
【図5】



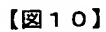
【図6】



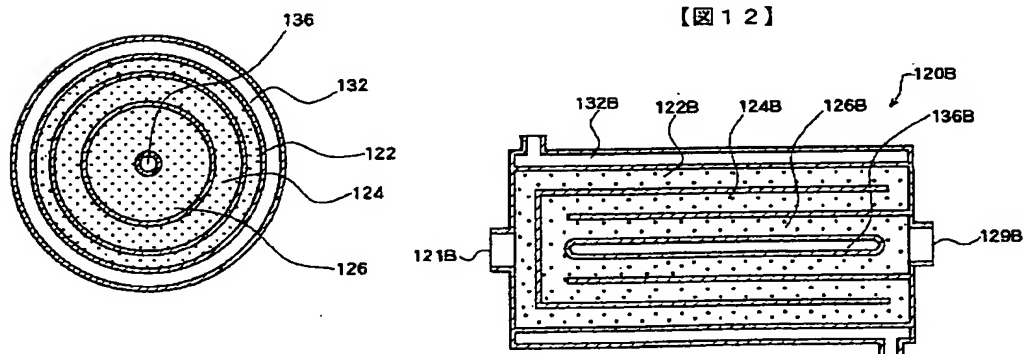
【図13】



【図2】



【图 1 2】

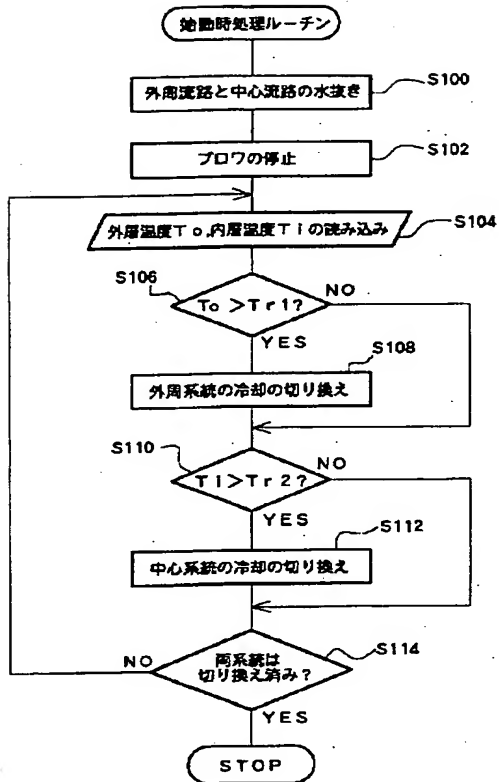


[illegible]

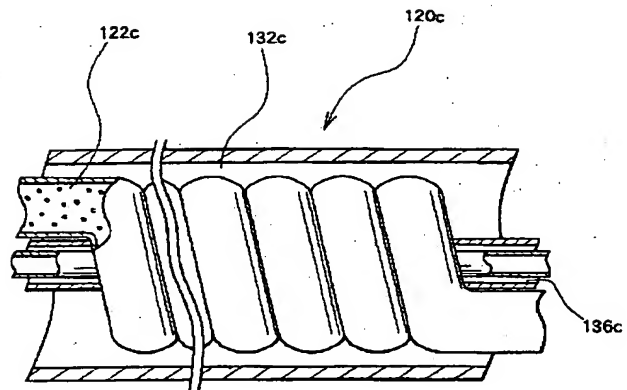
A cross-sectional view of a multi-layered device 120. The device consists of several horizontal layers. The outermost layer is labeled 132. Inside this is a layer labeled 122, which contains a series of horizontal channels or tubes. The top channel is labeled 124, and the bottom channel is labeled 126. The device has a central core labeled 136. On the left side, there are two large arrows labeled 121 pointing into the device. On the right side, there is a single arrow labeled 129 pointing out of the device. At the top left, there is a small vertical protrusion labeled 133. At the bottom right, there is a small vertical protrusion labeled 134.

A cross-sectional view of a multi-layered structure. It features a central cavity (122) filled with a material (124) containing small dots. This cavity is surrounded by a layer (126) with horizontal lines. The entire assembly is enclosed in a multi-layered housing (121). On the left, an arrow points into the structure, and on the right, an arrow points out. Labels 132, 136, 137, and 138 indicate specific layers or components at the top and bottom edges.

【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 利武  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 井上 雅博  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 青山 智  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
Fターム(参考) 4G040 EA02 EA06 EB31 EB33 EB41  
EB46 FA02 FB04 FC07 FE01